

AX

SN: 10/543,037

Wing structure for aircraft, has outer wing that swivels relative to inner wing when it hits certain counter force to reduce high fluid mechanical loads affecting aircraft wing

Publication number: DE10313290

Publication date: 2004-10-21

Inventor: SCHWEIGER JOHANNES (DE); SENSBURG OTTO (DE)

Applicant: EADS DEUTSCHLAND GMBH (DE)

Classification:

- International: B64C3/42; B64C5/08; B64C23/06; B64C3/00; B64C5/00; B64C23/00; (IPC1-7): B64C5/08; B64C3/42; B64C3/48; B64C5/10; B64C5/16

- European: B64C3/42; B64C5/08; B64C23/06A

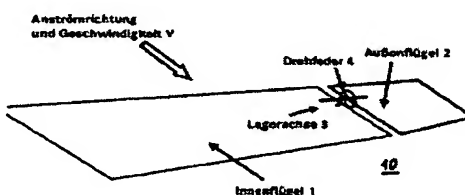
Application number: DE20031013290 20030325

Priority number(s): DE20031013290 20030325

Report a data error here

Abstract of DE10313290

The wing structure (10) includes an inner wing (1) and an outer wing (2). The outer wing swivels relative to the inner wing when it hits a certain counter force to reduce high fluid mechanical loads affecting the aircraft wing.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

AX

SM: 10/543,037



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 13 290 A1 2004.10.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 13 290.2

(22) Anmeldetag: 25.03.2003

(43) Offenlegungstag: 21.10.2004

(51) Int Cl.⁷: B64C 5/08

B64C 5/10, B64C 5/16, B64C 3/42,
B64C 3/48

(71) Anmelder:

EADS Deutschland GmbH, 85521 Ottobrunn, DE

(72) Erfinder:

Schweiger, Johannes, 83670 Bad Heilbrunn, DE;
Sensburg, Otto, Prof. Dr., 82049 Pullach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 32 42 584 A1

FR 12 07 944

GB 22 37 254 A

US 44 55 004

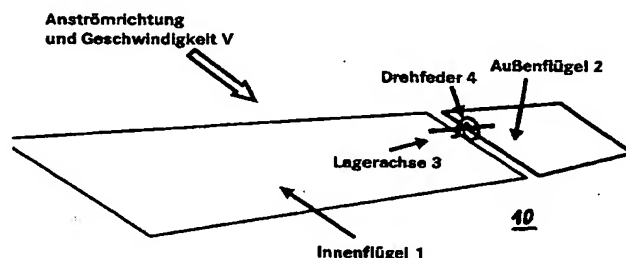
US 27 34 704

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Strömungsmechanisch wirksame Fläche eines sich in einem Fluid bewegenden Geräts, insbesondere eines Fluggeräts, insbesondere Tragfläche oder Ruderfläche eines Fluggeräts

(57) Zusammenfassung: Es wird eine strömungsmechanisch wirksame Fläche eines sich in einem Fluid bewegenden Geräts, insbesondere eines Fluggeräts, insbesondere eine Tragfläche oder Ruderfläche eines Fluggeräts, beschrieben, wobei die Fläche (10) einen proximal zum Gerät liegenden Innenflügel (1) und einen distal angeordneten Außenflügel (2) umfasst. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass der Außenflügel (2) bezüglich dem Innenflügel (5) in im Sinne einer Lastabminderung von unzulässig hohen auf die Fläche (10) wirkenden fluidmechanischen Lasten gegen eine vorgegebene Gegenkraft in nachgiebiger Weise drehbar oder schwenkbar gelagert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine strömungsmechanisch wirksame Fläche eines sich in einem Fluid bewegenden Geräts, insbesondere eines Fluggeräts, insbesondere eine Tragfläche eines Fluggeräts, wobei die Fläche einen proximal zum Gerät liegenden Innenflügel und einen distal angeordneten Außenflügel umfasst, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 vorausgesetzt.

Stand der Technik

[0002] Bei einem sich in einem Fluid bewegenden Gerät ergibt sich bei der Bewegung durch das Fluid, also etwa bei einem Fluggerät beim Flug, eine Belastung der Fläche, welche in Spannweitenrichtung variiert und im Reiseflug (1-g-Flugzustand) von Geschwindigkeit und Höhe und vom Beladungszustand abhängt. Beim Verlassen dieser stationären Reiseflugbedingung durch Fliegen eines Manövers oder beim Auftreten von Böen oder Turbulenzen treten an der Fläche zusätzliche Lasten auf, welche bei der Auslegung der Fläche wie auch des gesamten Geräts zu berücksichtigen ist. Im Falle einer starren Tragfläche muss diese daher so ausgelegt sein, dass sie den zu erwartenden Manöver- und Böenlasten entspricht, was für die Reiseflugbedingung eine Überdimensionierung bedeutet.

[0003] Zur Lastabminderung von Tragflächen eines Flugzeugs ist es beispielsweise bekannt Querruder im äußeren Flügelbereich an der Hinterkante einzusetzen, wobei durch deren geringe aeroelastische Wirksamkeit im Reiseflug der Lastabminderungseffekt gering ist. Um deren Wirksamkeit zu erhöhen, müsste die Struktursteifigkeit und damit das Gewicht erheblich vergrößert werden.

Aufgabenstellung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es eine strömungsmechanisch wirksame Fläche der genannten Art zu schaffen, welche zu einer Lastabminderung von Manöverlasten oder Böenlasten in der Lage ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene strömungsmechanisch wirksame Fläche gelöst.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen strömungsmechanisch wirksamen Fläche sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Durch die Erfindung wird eine strömungsmechanisch wirksame Fläche eines sich in einem Fluid bewegenden Geräts, insbesondere eines Fluggeräts, insbesondere eine Tragfläche oder Ruderfläche eines Fluggeräts geschaffen, wobei die Fläche einen proximal zum Gerät liegenden Innenflügel und einen

distal angeordneten Außenflügel umfasst. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass der Außenflügel bezüglich des Innenflügels in im Sinne einer Lastabminderung von unzulässig hohen auf die Fläche wirkenden fluidmechanischen Lasten gegen eine vorgegebene Gegenkraft nachgiebiger Weise drehbar oder schwenkbar gelagert ist. Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen strömungsmechanisch wirksamen Fläche ist es, dass diese auf eine reduzierte Belastung ausgelegt werden kann. Für den Fall eines Fluggeräts bedeutet dies ein größeres Abfluggewicht bei vorgegebener Struktur und gleichzeitig ein geringeres Strukturgewicht.

[0008] Vorzugsweise ist der Außenflügel bezüglich des Innenflügels um eine Dreh- oder Lagerachse drehbar gelagert.

[0009] Vorzugsweise befindet sich diese Dreh- oder Lagerachse bezüglich der Strömungsrichtung des Fluids vor dem resultierenden fluidmechanischen Kraftangriffspunkt.

[0010] Vorzugsweise ist die vorgegebene Gegenkraft, gegen die der Außenflügel bezüglich dem Innenflügel in nachgiebiger Weise drehbar oder schwenkbar gelagert ist, eine elastische Gegenkraft.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zwischen den Außenflügel und den Innenflügel eine die elastische Gegenkraft erzeugende Feder gekoppelt.

[0012] Vorzugsweise ist die Feder eine Dreh- oder Torsionsfeder.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung setzt der Außenflügel den Innenflügel in Flächenrichtung fort.

[0014] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung verfügt der Außenflügel über einen den Innenflügel in Flächenrichtung fortsetzenden Teil und einen eine Flügelendfläche (winglet) bildenden, gegen die Flächenrichtung abgewinkelten Teil.

[0015] Gemäß noch einer anderen Ausführungsform der Erfindung bildet der Außenflügel selbst eine gegen die Flächenrichtung abgewinkelte Flügelendfläche (winglet).

[0016] Gemäß einer Weiterbildung der strömungsmechanisch wirksamen Fläche ist es vorgesehen, dass an dem Außenflügel zusätzlich ein ansteuerbares Hilfsruder für eine Trimmung des Außenflügels vorgesehen ist.

[0017] Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist die Fläche die Tragfläche eines Flugzeugs.

[0018] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist die Fläche die Tragfläche eines Drehflüglers.

[0019] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Fläche eine Leitwerk- oder Ruderfläche.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Außenflügel über ein Torsionsrohr oder einen Torsionsstab mit dem Innenflügel verbunden ist, wobei das Torsionsrohr oder der Torsionsstab die Funktion der Dreh- oder Lagerachse und der Feder gleichermaßen erfüllt.

Ausführungsbeispiel

[0021] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen strömungsmechanisch wirksamen Fläche anhand der Zeichnung erläutert.

[0022] Es zeigt:

[0023] Fig. 1 eine schematisierte perspektivische Darstellung einer Tragfläche eines Flugzeugs gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0024] Fig. 2 eine schematisierte perspektivische Darstellung eines Außenflügels, wie er Bestandteil der in Fig. 1 dargestellten Tragfläche eines Flugzeugs gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

[0025] Fig. 3 und Fig. 4 schematisierte perspektivische Darstellungen einer Tragfläche eines Flugzeugs gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung im normalen Reiseflugzustand (Fig. 3) bzw. unter Verformung bei Manöver- oder Böenlast (Fig. 4);

[0026] Fig. 5 eine schematisierte perspektivische Darstellung einer Tragfläche eines Flugzeugs gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0027] Fig. 6 eine schematisierte perspektivische Darstellung eines Außenflügels ähnlich Fig. 2, wobei der Außenflügel zusätzlich mit einem Hilfs- oder Trimmruder versehen ist, gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

[0028] Fig. 7 ein Diagramm, welches die Auftriebsverteilung in Spannweitenrichtung unter normaler Reiseflugbedingung und für den Fall bei Manöver- oder Böenlast bei einer herkömmlichen Tragfläche und bei einer Tragfläche gemäß der Erfindung wiedergibt.

[0029] In den Fig. 1, 3, 4 und 5 sind drei verschiedene Ausführungsbeispiele von strömungsmechanisch wirksamen Flächen, nämlich von Tragflächen eines Flugzeugs dargestellt. Die insgesamt mit dem

Bezugszeichen 10 versehene Fläche ist jeweils schematisiert perspektivisch dargestellt und die Anströmrichtung beim Flug ist durch einen entsprechend bezeichneten Pfeil angegeben.

[0030] Die Tragfläche 10 umfasst einen proximal zum (nicht dargestellten) Rumpf des Flugzeugs liegenden Innenflügel 1 und einen distal angeordneten Außenflügel 2. Der Außenflügel 2 ist bezüglich des Innenflügels 1 in gegen eine vorgegebene Gegenkraft nachgiebiger Weise drehbar oder schwenkbar gelagert, was einer Lastabminderung von unzulässig hohen auf die Fläche 10 wirkenden fluidmechanischen, hier also aerodynamischen Lasten im Falle von Flugmanövern, Böen oder Turbulenzen oder ähnlichen Störungen dient.

[0031] Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Außenflügel 2 bezüglich des Innenflügels 1 um eine Dreh- oder Lagerachse 3 drehbar gelagert, die sich bezüglich der Strömungsrichtung des Fluids vor dem resultierenden fluidmechanischen, d.h. aerodynamischen Kraftangriffspunkt befindet. Dies ist in Fig. 2 ersichtlich, welche den Außenflügel 2 der in Fig. 1 gezeigten Tragfläche 10 alleine und in einer anderen Perspektive zeigt. Die geometrische Achse der Dreh- und Lagerachse 3 befindet sich um einen Abstand a vor dem Angriffspunkt der resultierenden aerodynamischen Luftkraft, welche durch einen nach oben zeigenden Pfeil dargestellt ist. Diese resultierende Luftkraft ergibt sich aus einer Summation aller an dem Außenflügel 2 wirkenden aerodynamischen Kräfte über die Fläche des Außenflügels 2 unter entsprechender Gewichtung.

[0032] Die vorgegebene Gegenkraft, gegen die der Außenflügel 2 bezüglich dem Innenflügel 1 in nachgiebiger Weise drehbar oder schwenkbar gelagert ist, ist eine elastische Gegenkraft, die durch eine Feder 4 erzeugt wird, die zwischen den Außenflügel 2 und den Innenflügel 1 gekoppelt ist. Als „Feder“ soll hier jedwedes passives oder aktives Element verstanden werden, welches in der Lage ist, eine elastische oder ähnlich geartete Gegenkraft zu erzeugen, die vorzugsweise um so größer ist, je weiter der Außenflügel 2 bezüglich dem Innenflügel 1 aus der in Fig. 1 dargestellten Ruhelage abgelenkt wird, diesen also zurückzustellen.

[0033] In den Fig. 1 und 2 ist die Feder 4 schematisiert als eine Drehfeder dargestellt, welche die Dreh- oder Lagerachse 3 umgibt und die Tendenz hat, den Außenflügel 2 bezüglich des Innenflügels 1 in seine Ruhelage zurückzustellen.

[0034] Bei dem anhand der Fig. 1 und 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung bildet der Außenflügel 2 eine Fortsetzung des Innenflügels 1 in Flächenrichtung der Tragfläche 10.

[0035] Bei dem in **Fig. 3** dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Außenflügel **2** einen den Innenflügel **1** in Flächenrichtung fortsetzenden ersten Teil **2a** und einen zweiten Teil **2b** auf, der gegen die Flächenrichtung abgewinkelt ist und eine Flügelendfläche (winglet) bildet.

[0036] Die Tragfläche **10** gemäß diesem zweiten Ausführungsbeispiel ist in **Fig. 3** für den Fall einer normalen Reiseflugbedingung dargestellt, bei dem der Innenflügel **1** in Flächenrichtung fortsetzende Teil **2a** den Umriss des Innenflügels **1** im wesentlichen unverändert fortsetzt, wogegen **Fig. 4** den Fall zeigt, in welchem der Außenflügel bei Manöver- oder Böenlast der zusätzlichen Belastung ausweicht, wodurch eine Lastabminderung bewirkt wird.

[0037] Bei dem in **Fig. 5** dargestellten dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung bildet der Außenflügel **2** insgesamt eine gegen die Flächenrichtung abgewinkelte Flügelendflächen (winglet) **2c**.

[0038] Durch die anhand der **Fig. 2** dargestellte Lagerung des Außenflügels **2** vor dem resultierenden aerodynamischen Kraftangriffspunkt ergibt sich in Folge der elastischen Verformung gegenüber einem „starren“ Flügel eine Abminderung der Belastung am Innenflügel, d.h. die aeroelastische Wirksamkeit ist kleiner als 1,0.

[0039] Die zwischen den Außenflügel **2** und den Innenflügel **1** gekoppelte Feder **4** ist so ausgelegt, dass sich im Reiseflug die für einen minimalen induzierten aerodynamischen Widerstand korrekte Position vergibt, d.h. ohne Verdrehung der beiden Flügelteile **1, 2** gegeneinander. Bei höherer Belastung, d.h. im Falle von Manöver, Böen oder Turbulenzen, weicht der Außenflügel **2** in eine Position mit geringerem Anstellwinkel (Winkel zwischen Anströmung und Profilsehne) aus, d.h. zeigt ein „auswehendes“ Verhalten. Die für den Fall von Manöver- oder Böenlast niedrigere aeroelastische Wirksamkeit der Gesamtfläche **10** im Reiseflug stört beim Geradeausflug in ruhiger Luft nicht, da die Position des Außenflügels **2** für diesen Zustand ausgelegt ist, sorgt jedoch bei Manövern und Belastung durch Böen etc. dafür, dass der aerodynamische Kraftangriffspunkt des gesamten Flügels **10** in Spannweitenrichtung nach innen verschoben wird, wodurch die Last am Flügel und der gesamten Struktur des Fluggeräts vermindert wird.

[0040] Bei einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches anhand von **Fig. 6** zu erläutern ist, ist am Außenflügel **2**, welcher dem Außenflügel **2** des anhand der **Fig. 1** und **2** erläuterten Ausführungsbeispiels ähnlich ist, zusätzlich ein Hilfs- oder Trimmruder **2d** vorgesehen, welches einer Trimmung des Außenflügels **2** in der Weise dient, dass der Verformungszustand des Außenflügels gegenüber dem Innenflügel angepasst werden kann, beispielsweise

für gleiche Anstellung oder etwa im Falle einer Überlast der Beladung für eine reduzierte Belastung.

[0041] Eine Anpassung der Einstellung des Außenflügels **2** gegenüber dem Innenflügel **1** kann in ähnlicher Weise auch durch eine in den Figuren nicht eigens dargestellte Einrichtung zur Änderung der Voreinstellung, etwa durch Änderung der Federvorspannung der Feder **4** bewirkt werden.

[0042] Der Außenflügel **2** kann mit dem Innenflügel **1** über ein Torsionsrohr oder einem Torsionsstab verbunden sein, wobei das Torsionsrohr oder der Torsionsstab die Funktion der Dreh- und Lagerachse **3** und die Funktion der Feder **4** zugleich erfüllt.

[0043] Anstelle eines passiven Systems wie einer mit der Dreh- oder Lagerachse **3** gekoppelten Feder **4** kann, wie bereits weiter oben angesprochen, auch ein aktives System vorgesehen werden, welches die Belastung am Außenflügel **2** meßtechnisch erfasst oder aus entsprechenden geeigneten Parametern berechnet und über eine geeignete Stelleinrichtung eine Verstellung des Außenflügels **2** im Sinne einer Lastabminderung bewirkt, wie es eingangs beschrieben wurde. Ein solches aktiv arbeitendes System kann durch Steuerung oder durch Regelung eingestellt werden, erfordert aber einen höheren Aufwand.

Patentansprüche

1. Strömungsmechanisch wirksame Fläche eines sich in einem Fluid bewegenden Geräts, insbesondere eines Fluggeräts, insbesondere Tragfläche oder Ruderfläche eines Fluggeräts, wobei die Fläche (**10**) einen proximal zum Gerät liegenden Innenflügel (**1**) und einen distal angeordneten Außenflügel (**2**) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenflügel (**2**) bezüglich dem Innenflügel (**1**) in im Sinne einer Lastabminderung von unzulässig hohen auf die Fläche (**10**) wirkenden fluidmechanischen Lasten gegen eine vorgegebene Gegenkraft nachgiebiger Weise drehbar oder schwenkbar gelagert ist.

2. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenflügel (**2**) bezüglich des Innenflügels (**1**) um eine Dreh- oder Lagerachse (**3**) drehbar gelagert ist.

3. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Dreh- oder Lagerachse (**3**) bezüglich der Strömungsrichtung des Fluids vor dem resultierenden fluidmechanischen Kraftangriffspunkt befindet.

4. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgegebene Gegenkraft, gegen die der Außenflügel (**2**) bezüglich des Innenflügels (**1**) in nachgiebiger Weise drehbar oder schwenkbar gelagert ist, eine

elastische Gegenkraft ist.

5. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Außenflügel (2) und den Innenflügel (1) eine die elastische Gegenkraft erzeugende Feder (4) gekoppelt ist.

6. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (4) eine Dreh- oder Torsionsfeder ist.

7. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenflügel (2) den Innenflügel (1) in Flächenrichtung fortsetzt.

8. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenflügel (2) einen den Innenflügel (1) in Flächenrichtung fortsetzenden Teil (2a) und einen eine Flügelendfläche (winglet) (2b) bildenden, gegen die Flächenrichtung abgewinkelten Teil aufweist.

9. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenflügel (2) eine gegen die Flächenrichtung abgewinkelte Flügelendfläche (winglet) (2c) bildet.

10. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Außenflügel (2) zusätzlich ein ansteuerbares Hilfsruder (2d) für eine Trimmung des Außenflügels (2) vorgesehen ist.

11. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche (10) die Tragfläche eines Flugzeugs ist.

12. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche (10) die Tragfläche eines Drehflüglers ist.

13. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche (10) eine Leitwerkfläche ist.

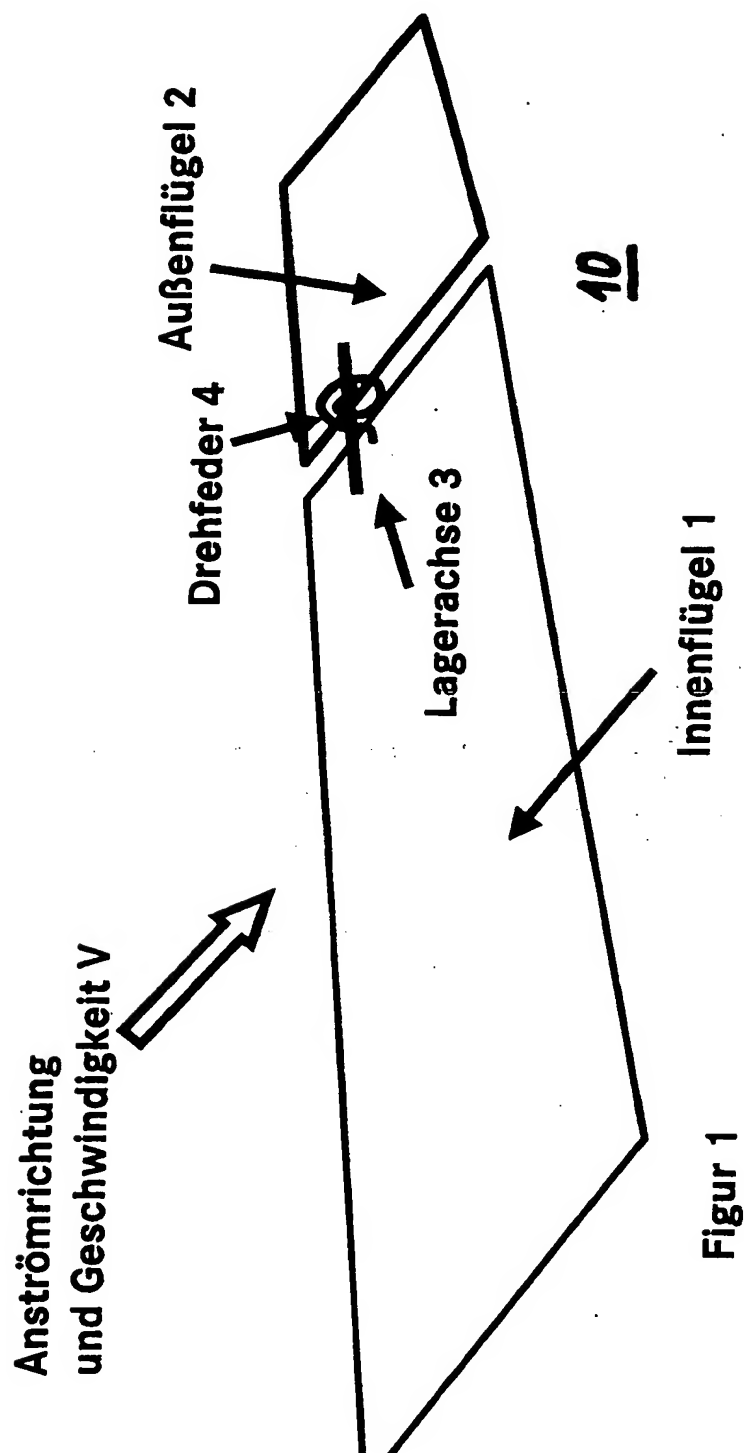
14. Strömungsmechanisch wirksame Fläche nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenflügel (2) über ein Torsionsrohr oder einen Torsionsstab mit dem Innenflügel (1) verbunden ist, wobei das Torsionsrohr oder der Torsionsstab die Funktion der Dreh- und Lagerachse (3) und der Feder (4) zugleich erfüllt.

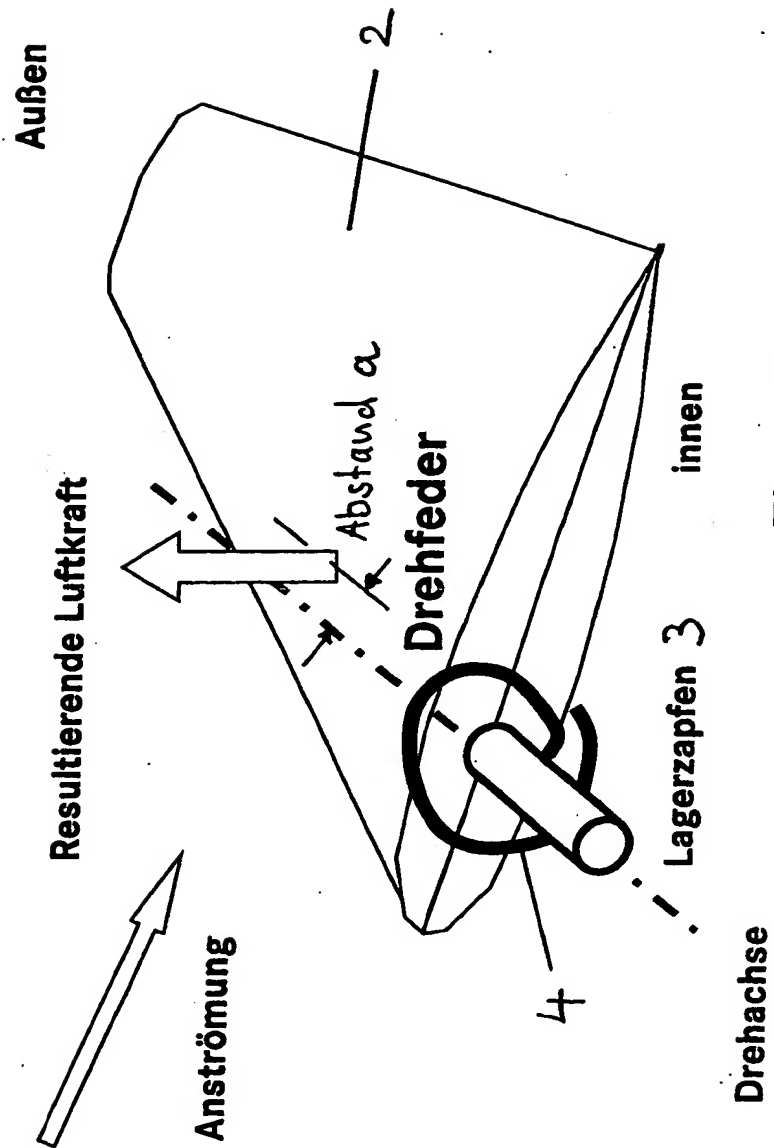
15. Strömungsmechanisch wirksame Fläche

nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein aktives System vorgesehen ist, welches die Belastung am Außenflügel (2) meßtechnisch erfasst oder berechnet und eine Verstelleinrichtung zur Verstellung des Außenflügels (2) im Sinne einer Lastminderung enthält.

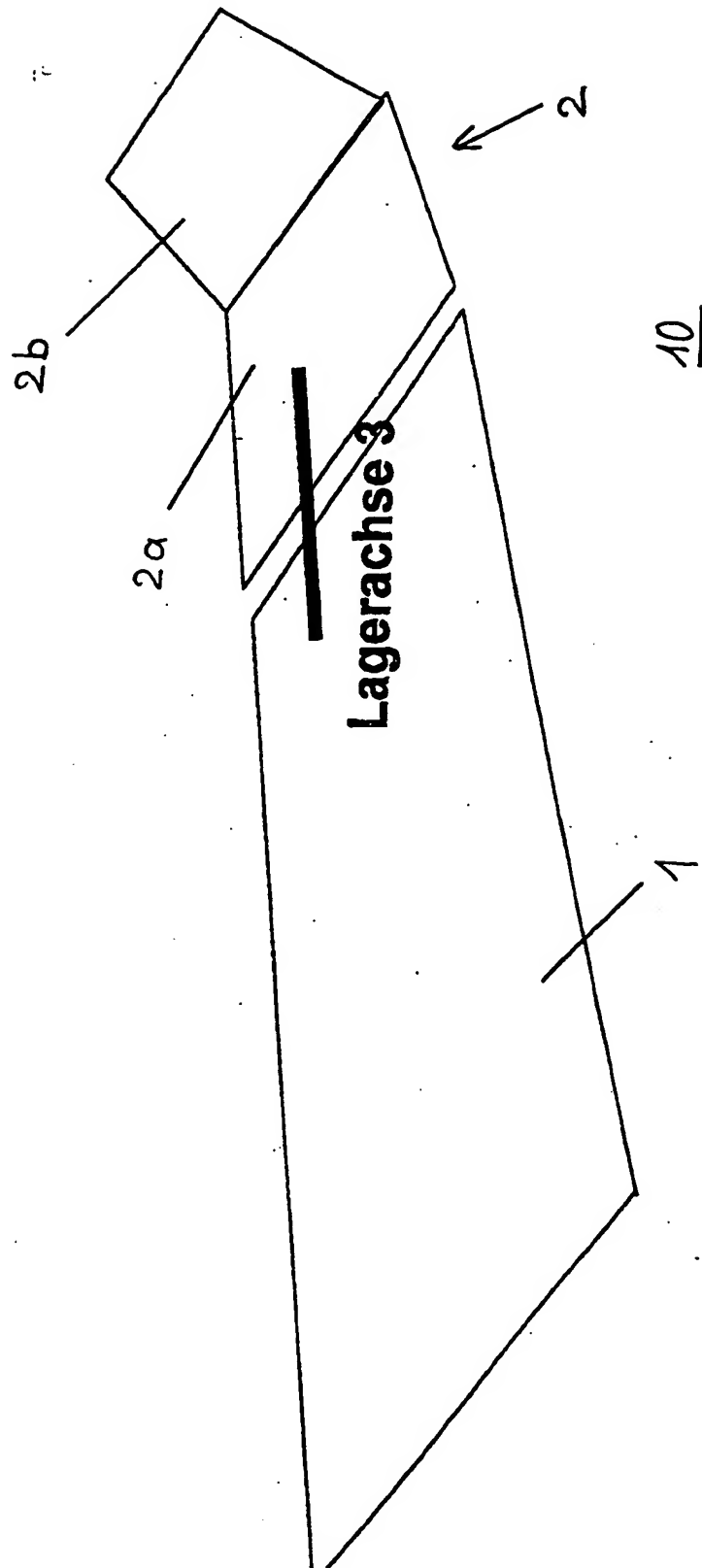
16. Strömungstechnisch wirksame Fläche nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das aktive System durch Regelung oder durch Steuerung arbeitet.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

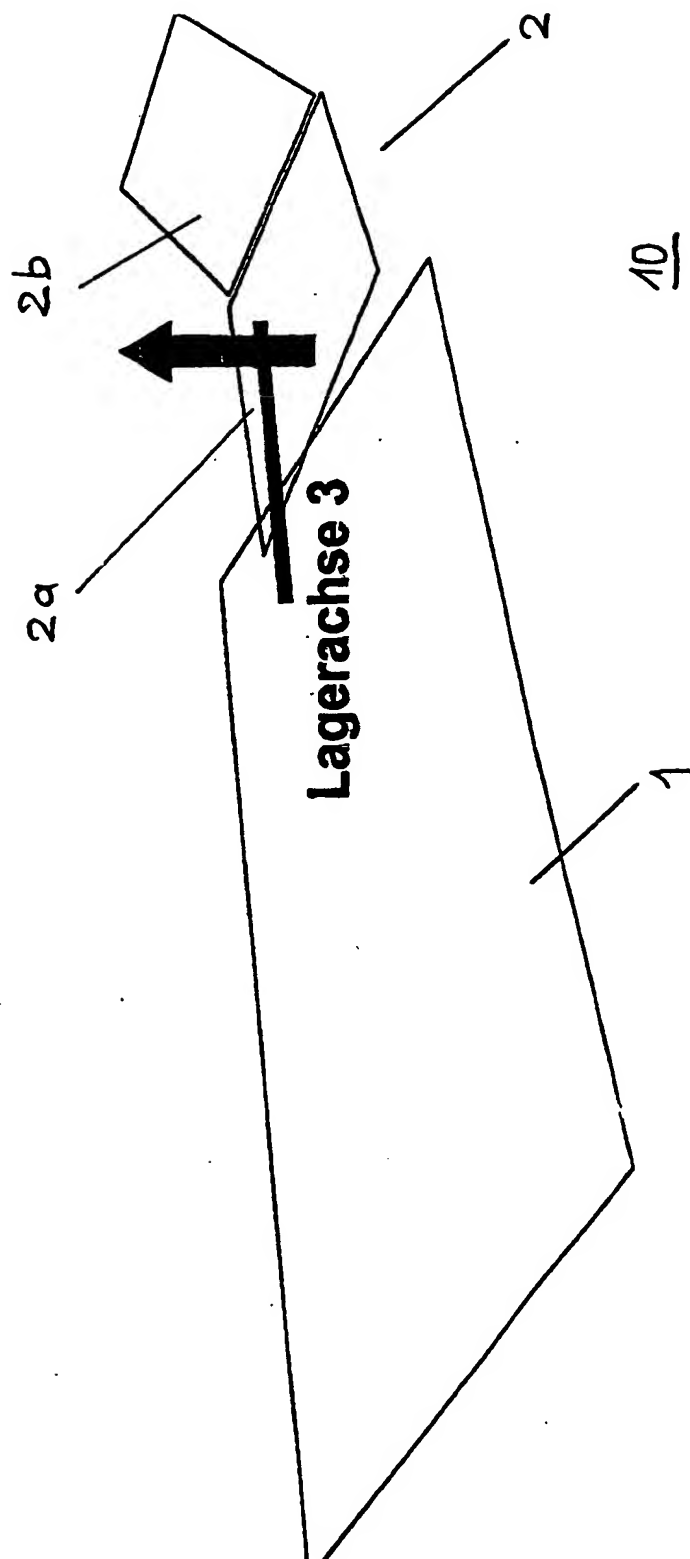




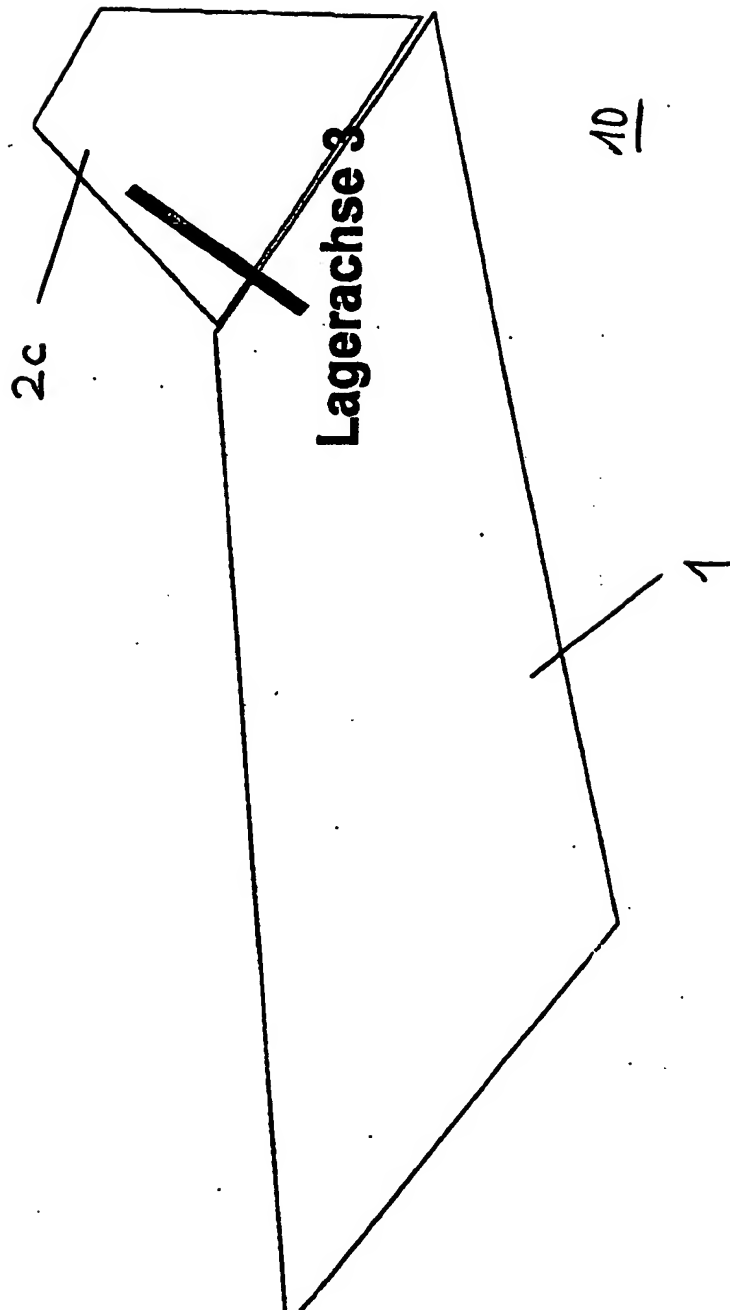
Figur 2



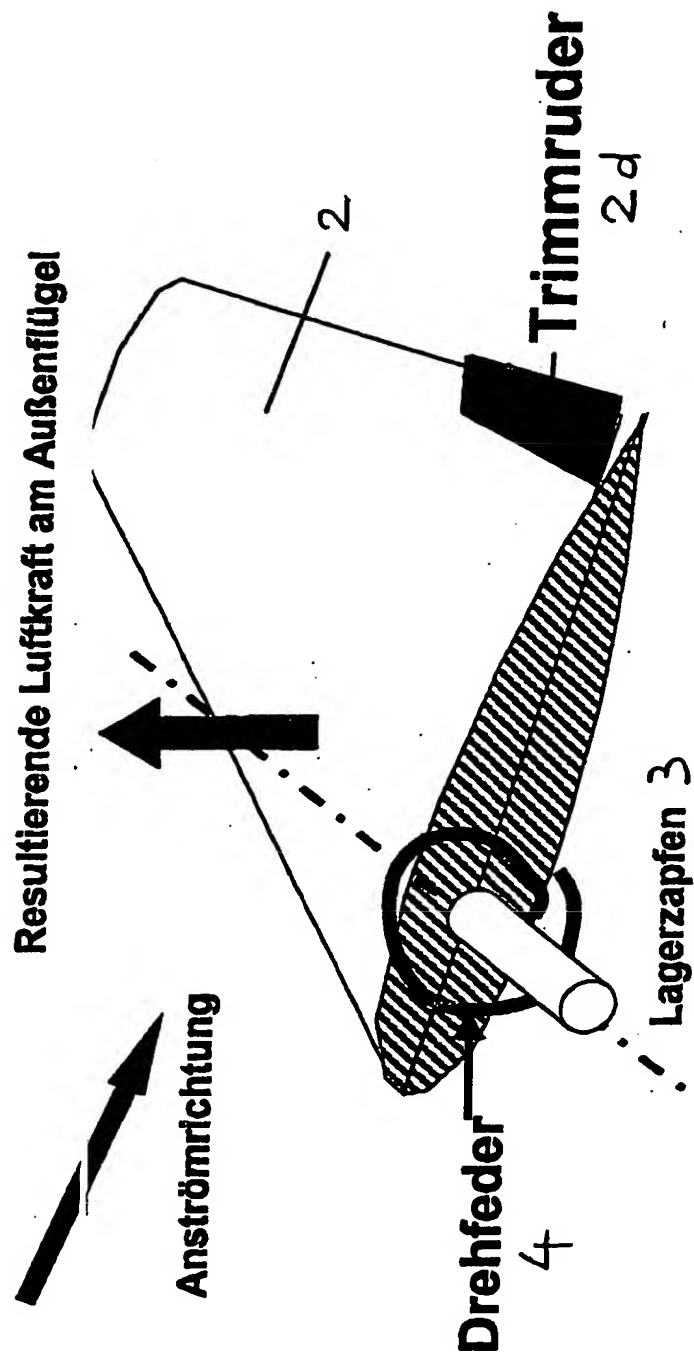
Figur 3



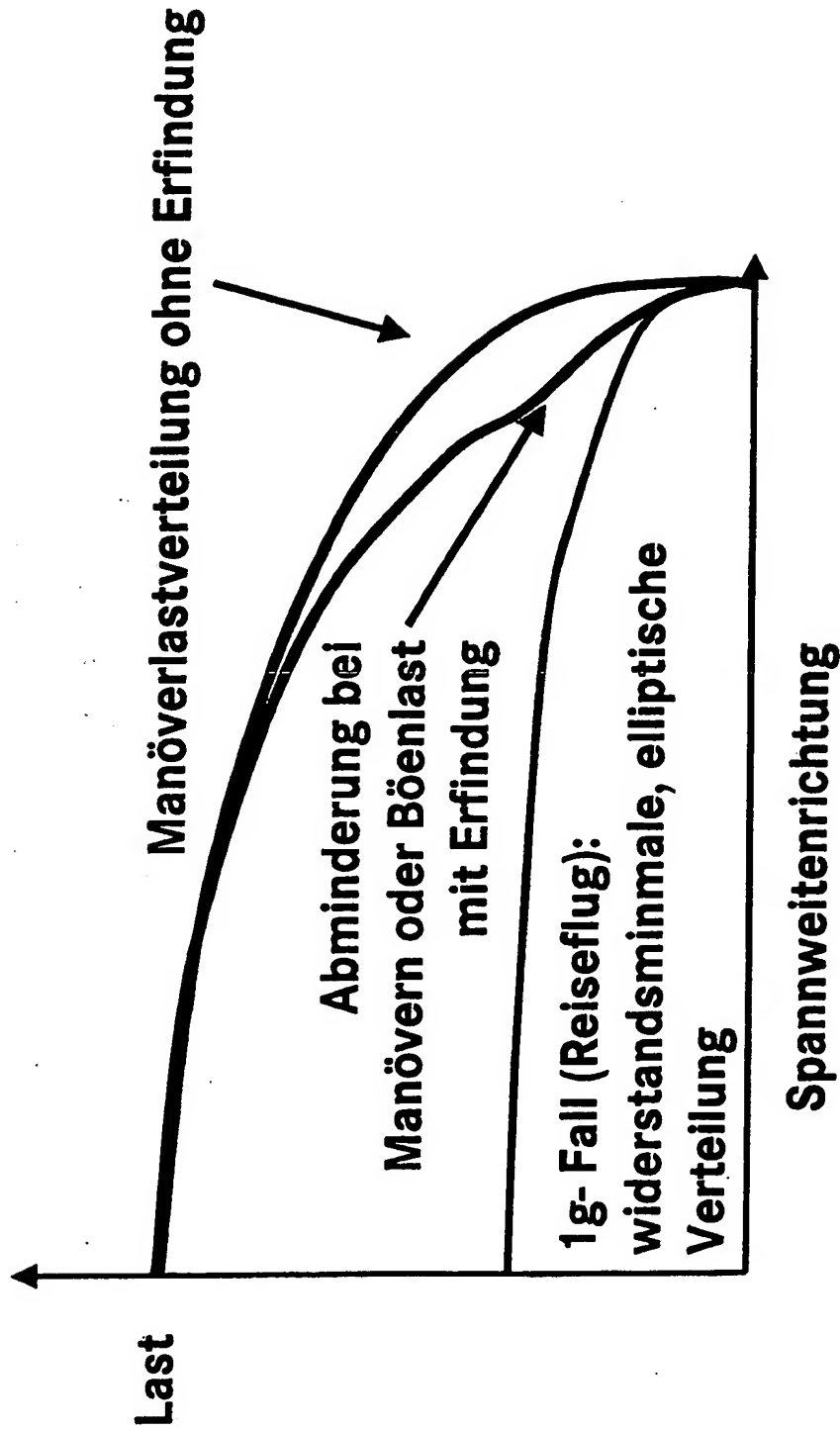
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7